فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۴، شماره ۶۸، مهر و آبان‌ماه ۱۴۰۴ صفحه: ۱۹-۳۱
https://doi.org/10.22034/14.68.19

مقاله پژوهشی

تأثیر اسید آسکوربیک و تیامین بر صفات مورفوفیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیمی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

مهدی قندالی و الهام دانائی*

گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۱۱/۲۳)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و تیامین بر صفات مورفوفیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیمی گیاه ریحان سبز (*Ocimum basilicum* L.)، آزمایشی بر پایه طرح آماری کاملاً تصادفی به‌صورت گلدانی با سه تکرار در گلخانه تجاری واقع در شهرستان گرمسار در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ انجام شد. تیمارها شامل محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و تیامین، هر کدام با سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. محلول‌پاشی گیاهان از مرحله شش تا هشت برگی به مدت دو هفته و دو مرتبه در هر هفته انجام شد. در انتهای آزمایش و پس از گذشت ۴۰ روز از اولین محلول‌پاشی، نمونه‌برداری و ارزیابی صفات صورت گرفت. نتایج نشان داد که تیمارها تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد ارزیابی داشت. بطوریکه بیشترین درصد شاخص ثبات غشاء سلول، محتوای کلروفیل کل، میزان ویتامین ث، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز در تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار تیامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. همچنین کاربرد تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، میزان پروتئین و تیامین شد. بیشترین و کمترین درصد اسانس ریحان سبز با ۰/۵۳ و ۰/۲۱ درصد به ترتیب در تیمارهای تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد بود. بنابراین، استفاده از اسید آسکوربیک و تیامین با سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر با توجه نقش مهم آنها در مهار رادیکال‌های آزاد اکسیژن و بهبود صفات مورفوفیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیمی ریحان سبز، پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اسید آسکوربیک، تیامین، ریحان سبز

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یک‌ساله از تیره نعناع (Lamiaceae) و بومی مناطق نیمه‌گرمسیری و گرمسیری آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی است (Mazari Manghabi *et al.*, 2023). این گیاه به‌عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و همچنین سبزی تازه کاربرد فراوانی دارد (Karimi *et al.*, 2020). در بین بیش از ۱۵۰ گونه از جنس *Ocimum*، گونه *O. basilicum* به‌دلیل غنی‌بودن از نظر اسانس و ترکیبات معطر نسبت به سایر گونه‌ها به صورت تجاری در بسیاری از کشورها کشت می‌گردد (Ameri *et al.*, 2015).

گیاهان حاوی طیف وسیعی از ویتامین‌ها هستند که نه تنها برای متابولیسم بدن انسان بلکه به دلیل نقش‌های متعدد فیزیولوژیک برای خود گیاهان نیز ضروری هستند. برخی از ویتامین‌های محلول در آب از جمله ویتامین ث و گروه ب

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: dr.edanaee@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

دارای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی قوی هستند (Seifi *et al*., 2023).

ویتامین‌های گروه ب از جمله تیامین نقش مهمی در مهار رادیکال‌های آزاد اکسیژن و تنش‌زدایی دارند. همچنین مسئول ترشح و بیوسنتز هورمون‌های طبیعی و افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های زنده و غیرزنده هستند (Adish *et al*., 2023). تیامین به فرم کوآنزیمی خود (تیامین-پیروفسفات) در انجام واکنش‌های ترانس‌کتولاسیون و دکربوکسیلاسیون نقش دارد. این ویتامین در واکنش‌های ترانس‌کتولاسیون در مرحله بازیافت چرخه کالوین و مسیر اکسیداسیون مستقیم گلوکز به‌عنوان کوآنزیم برای آنزیم ترانس‌کتولاز مؤثر است. همچنین در واکنش‌های دکربوکسیلاسیونی از جمله مسیر بیوسنتز اسیدهای چرب، واکنش‌های تبدیل پیروات به استیل کوآنزیم آ، تبدیل ایزوسیترات به α-کتوگلوتارات و تبدیل α- کتوگلوتارات به سوکسونیل کوآنزیم آ در چرخه کربس، تبدیل گلوکز ۶- فسفات به ریبولوز ۵- فسفات در مسیر اکسیداسیون مستقیم گلوکز نقش دارد (Esfandiari *et al*., 2016). این ویتامین کوفاکتور مهمی در چرخه پنتوز فسفات است که پنتوز فسفات را برای ساخت نوکلئوتیدها و احیای NADP مورد نیاز مسیرهای سنتزی مختلف تأمین می‌کند (Mirzaee Cheshmehgachi *et al*., 2019). محققان گزارش‌های متعددی مبنی بر اثر تیامین در گیاهان مختلف ارائه داده‌اند. در مطالعه‌ای دریافتند که کاربرد تیامین در گندم (*Triticum aestivum*) صفات فیزیولوژیک و عملکرد را افزایش داد (Seifi *et al*., 2023). استفاده از تیامین سبب افزایش عملکرد و رشد گیاه خردل (*Brassica juncea* L.) شد (Azahar, 2016). همچنین در پژوهشی ویژگی‌های کمی و کیفی پسته (*Pistacia vera*) با محلول‌پاشی تیامین بهبود یافت (Adish *et al*., 2023). محلول‌پاشی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) با تیامین موجب افزایش عملکرد گیاه و میزان اسانس شد (Mirzaee Cheshmehgachi *et al*., 2019).

اسید آسکوربیک یک ترکیب آنتی‌اکسیدان قوی با وزن مولکولی کم و محلول در آب است. افزایش سطح اسید آسکوربیک سلولی می‌تواند سبب کاهش گونه‌های اکسیژن فعال حاصل از تنش شود. به علاوه در خنثی‌کردن رادیکال‌های سوپراکسید به‌طور مستقیم به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه نقش دارد (Mahdavifard *et al*., 2020). اسید آسکوربیک نه تنها یک آنتی‌اکسیدان است، بلکه به نظر می‌رسد در زمان گلدهی، توسعه پیری، مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده و پاسخ به پاتوژن‌ها، تقسیم و رشد سلولی، چرخه تغذیه‌ای گیاه، سیستم انتقال الکترون، فرآیندهای بیولوژیک و در مجموع رشد و نمو بهتر گیاهان مؤثر است (Naghizadeh *et al*., 2022). گزارش‌های متعددی مبنی بر اثر مثبت اسید آسکوربیک بر جنبه‌های مختلف مورفوفیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان وجود دارد. از جمله استفاده از اسید آسکوربیک در اطلسی (*Petunia hybrida* L.) موجب افزایش قابل توجه شاخص‌های مرتبط با رشدونمو ریشه و ساقه‌ها، تعداد و قطر گل، رنگیزه‌ها و قند احیاء نسبت به شاهد شد (Salehi *et al*., 2016). کاربرد اسید آسکوربیک در شرایط نرمال و عدم تنش توانست عملکرد کمی و کیفی اسفناج (*Spinacia oleraceae*) را بهبود بخشد (Amoozadeh *et al*., 2019). در کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca) محتوای کلروفیل، تعداد میوه، میزان پروتئین و درصد روغن بذر با استفاده از اسید آسکوربیک، افزایش یافت (Fadaei *et al*., 2023). همچنین استفاده از اسید آسکوربیک در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاتالاز و پراکسیداز، محتوای کلروفیل و میزان پروتئین فلفل دلمه (*Capsicum annuum*) مؤثر بود (Parsajoo and Dashti, 2023).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه تجاری واقع در شهرستان گرمسار به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارها شامل اسید آسکوربیک و تیامین، هر کدام با سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. هر تیمار در سه تکرار و هر تکرار حاوی پنج گیاه در نظر گرفته شد. بذور مورد استفاده در این آزمایش از شرکت پاکان بذر، خریداری و در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر و در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک	کربن آلی	قابلیت هدایت الکتریکی	pH	پتاسیم	نیتروژن
Sandy - Clay - Loam	۱/۹۸	۱/۴۶	۷/۲	۲۷۹/۳۸	۰/۱۸۲

بستر حاوی خاک زراعی، ماسه و کود دامی به نسبت ۱:۲:۲ کشت گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلدان‌ها در جدول ۱ ذکر شده است. گلدان‌ها در گلخانه با دمای روز و شب حدود ۲۵-۲۷ و ۱۴-۱۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد نگهداری شدند. محلول‌پاشی گیاهان از مرحله شش تا هشت برگی به مدت دو هفته و دو مرتبه در هر هفته انجام شد. برای جلوگیری از جذب خاکی، سطح بستر پیش از محلول‌پاشی پوشانده شد تا فقط جذب از طریق برگ‌ها و ساقه صورت گیرد. در انتهای آزمایش و پس از گذشت ۴۰ روز از اولین محلول‌پاشی، نمونه‌برداری و ارزیابی صفات صورت گرفت.

وزن تر اندام هوایی و ریشه بلافاصله پس از برداشت و وزن خشک آنها پس از قرارگیری نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد (Abdossi and Danaee, 2019). ارتفاع گیاه با خط‌کش، اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر یادداشت شد (Soroori *et al.*, 2021). جهت محاسبه شاخص ثبات غشاء سلول ابتدا نمونه‌ها به مدت یک ساعت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس در بن‌ماری قرار داده شدند و با استفاده از EC متر میزان EC_1 اندازه‌گیری و سپس نمونه‌ها در داخل اتوکلاو به مدت ۲۰ دقیقه با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس برای محاسبه EC_2 قرار گرفتند و در نهایت درصد شاخص ثبات غشاء سلول با رابطه (۱) محاسبه شد (Dareini *et al.*, 2014).

رابطه (۱)

$$\text{شاخص ثبات غشاء سلول} = [1- (EC_1/EC_2)] \times 100$$

محتوای کلروفیل کل با قرائت جذب نمونه‌ها در طول‌موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر (UV Visible مدل Spectro Flex 6600) با رابطه (۲) اندازه‌گیری شد که A، میزان جذب نور است (Alhverdizadeh and Danaee, 2023).

رابطه (۲)

$$\text{کلروفیل کل} = 20.2(A_{645nm}) + 8.02(A_{663nm})$$

سنجش میزان پروتئین در طول‌موج ۵۹۵ نانومتر انجام شد (Bradford, 1976). میزان اسید آسکوربیک با روش تیتراسیون دو مرحله‌ای اکسیداسیون- احیا و میزان تیامین در طول‌موج ۳۶۶ نانومتر اندازه‌گیری شد (Danaee and Abdossi, 2021). سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر (Danaee and Abdossi, 2016)، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در طول‌موج ۵۶۰ نانومتر (Bayer and Fridovich, 1987) و فعالیت آنزیم پراکسیداز در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر (Putter, 1974) انجام شد. درصد اسانس با استخراج اسانس از اندام هوایی گیاه با استفاده از دستگاه کلونجر تعیین شد (Najafi and Mostofi, 2005).

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۳) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای Duncan در سطح ۱ و ۵ درصد، صورت گرفت.

نتایج و بحث

وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، ارتفاع گیاه و شاخص ثبات غشاء سلول: در پژوهش حاضر، اثر تیمار بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و شاخص ثبات غشاء سلول در سطح احتمال ۱ درصد و بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد، معنی‌دار است (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و تیامین در غلظت‌های مختلف سبب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، ارتفاع گیاه و درصد شاخص ثبات غشاء سلول شد. به نحوی که بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی با ۱۹/۴۳ و ۵/۱۲ گرم در تیمار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر اسید آسکوربیک و تیامین بر صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه ریحان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	ارتفاع گیاه	شاخص ثبات غشاء سلول
تیمار	۶	۳۹/۱۸۳**	۲۱/۱۴۷**	۱۶/۵۱۸**	۸/۱۰۷**	۶۳/۹۱۵*	۱۸۲/۶۲۳**
اشتباه آزمایشی	۱۴	۰/۰۴۸	۰/۰۲۳	۰/۰۱۹	۰/۰۱۱	۰/۱۸۹	۰/۶۴۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۲/۹۱	۱۱/۴۳	۱۰/۱۸	۱۰/۲۱	۱۱/۱۵	۱۲/۰۳

** و * **به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد**

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه ریحان با محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اسید آسکوربیک و تیامین

اسید آسکوربیک و تیامین (میلی‌گرم در لیتر)	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	شاخص ثبات غشاء سلول (درصد)
	(گرم در بوته)					
شاهد	۱۵/۳۲^{f}	۲/۹۶^{g}	۳/۳۷^{g}	۱/۴۵^{f}	۲۱/۵۹^{f}	۷۱/۶۴^{g}
تیامین ۵۰	۱۶/۶۷^{e}	۳/۶۲^{e}	۳/۶۸^{f}	۱/۶۹^{e}	۲۵/۷۹^{d}	۷۵/۴۱^{f}
تیامین ۱۰۰	۱۸/۲۱^{c}	۳/۹۷^{d}	۴/۳۷^{d}	۲/۳۴^{c}	۳۲/۵۸^{a}	۸۲/۱۳^{d}
تیامین ۱۵۰	۱۹/۴۳^{a}	۵/۱۲^{a}	۵/۳۶^{a}	۲/۸۷^{a}	۳۱/۹۴^{a}	۸۷/۷۹^{b}
اسید آسکوربیک ۵۰	۱۷/۱۸^{d}	۳/۴۱^{f}	۳/۹۶^{e}	۱/۷۲^{e}	۲۴/۵^{e}	۷۷/۵۸^{e}
اسید آسکوربیک ۱۰۰	۱۷/۹۶^{c}	۴/۳۸^{c}	۴/۶۵^{c}	۲/۰۷^{d}	۲۸/۷۴^{c}	۸۳/۷۵^{c}
اسید آسکوربیک ۱۵۰	۱۸/۹۵^{b}	۴/۸۵^{b}	۵/۰۴^{b}	۲/۶۹^{b}	۳۰/۴۶^{b}	۸۹/۲۶^{a}

میانگین‌ها با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح $P\leq0.05$ ندارند.

تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. بیشترین وزن تر و خشک ریشه با ۵/۳۶ و ۲/۸۷ گرم در تیمار تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. بیشترین ارتفاع گیاه (۳۲/۵۸ سانتی‌متر) در تیمار تیامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین شاخص ثبات غشاء سلول (۸۹/۲۶ درصد) را داشت. اسید آسکوربیک (ویتامین ث) به عنوان یک سوبسترای اولیه در چرخه سمّیت‌زدایی پراکسید هیدروژن (Moradi *et al.*, 2023)، چرخه تغذیه‌ای، تقسیم میتوز و رشد سلول‌های گیاهی مؤثر است. مصرف خارجی و جذب آن از طریق روزنه‌ها (Mukhtar *et al.*, 2016) به عنوان یک فاکتور مهم در تنظیم بیوسنتز و علامت‌دهی هورمون‌های گیاهی در سطح بافت می‌تواند نقش مؤثری در تنظیم فرآیندهای رشد گیاهان داشته باشد (Arab *et al.*, 2016). همچنین آسکوربات کوفاکتوری برای پرولیل هیدوکسیلاز است که با انتقال باقیمانده‌های هیدروکسی پرولین به دیواره سلولی، در تقسیم سلولی و توسعه دیواره سلولی دخالت نموده و موجب رشد و توسعه سیستم ریشه‌ای و جذب بهتر مواد غذایی و در نتیجه افزایش بیوماس تولیدی گیاه می‌شود (Moradi Tochali *et al.*, 2017). اسید آسکوربیک با مهار گونه‌های اکسیژن فعال نیز مانع از پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و حفظ ثبات غشاء سلول می‌گردد (Mahdavifard *et al.*, 2020). گزارش شده است استفاده از اسید آسکوربیک به‌عنوان یک فاکتور تنظیم‌کننده رشد و تقسیم سلولی و یک ترکیب آنتی‌اکسیدان مؤثر در بهبود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

فعالیت آنزیم‌های چرخه کالوین موجب افزایش تولیدات فتوسنتزی و در نتیجه افزایش عملکرد رویشی گیاه کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca) شد (Fadaei *et al*., 2023). در گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.)، اسید آسکوربیک با افزایش جذب نیتروژن (از طریق سنتز مالات و تبادل آن با نیترات) به افزایش رشد گیاه کمک کرد (Najjar Khodabakhsh and Chaparzadeh, 2015). همچنین کاربرد اسید آسکوربیک با افزایش دسترسی به مواد غذایی، میزان رشد رویشی و بیوماس ماده خشک گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) را افزایش داد (Nasiri *et al*., 2020). تیامین در سلول‌های گیاهی نقش‌های فیزیولوژیک متعددی دارد از جمله به عنوان کوفاکتور در ساختار آنزیم‌های ترانس- کتولاز در مسیر برگشت و بازسازی قند پنج کربنه ریبولوز بی‌فسفات در چرخه کالوین مؤثر است، بنابراین فرآیند فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی به صورت بهینه انجام می‌شود و در نتیجه رشد رویشی و میزان عملکرد گیاهان افزایش می‌یابد (Esfandiari *et al*., 2016). گزارش شده است که تیامین احتمالاً از طریق کاهش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و در نتیجه کاهش پراکسیداسیون لیپیدی غشاهای سلولی، نقش مؤثری در افزایش مقاومت گیاهان به از دست دادن آب و حفظ ثبات غشاء سلول دارد (Kaya *et al*., 2015). نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد تیامین از طریق کاهش تنش اکسیداتیو و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان موجب بهبود شاخص ثبات غشاء سلول در گیاه چیا (*Salvia hispanica* L.) شد (Jamshidi *et al*., 2020). در گیاه گندم (*Triticum aestivum*) نیز تیامین با بهبود فتوسنتز و افزایش تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه موجب افزایش رشد و عملکرد شد (Seifi *et al*., 2023) که دستاوردهای این پژوهش با نتایج تحقیقات ذکرشده، همخوانی دارد.

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار بر محتوای کلروفیل کل، میزان ویتامین ث و تیامین، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز و درصد اسانس در سطح ۱ درصد و بر میزان پروتئین و فعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۴).

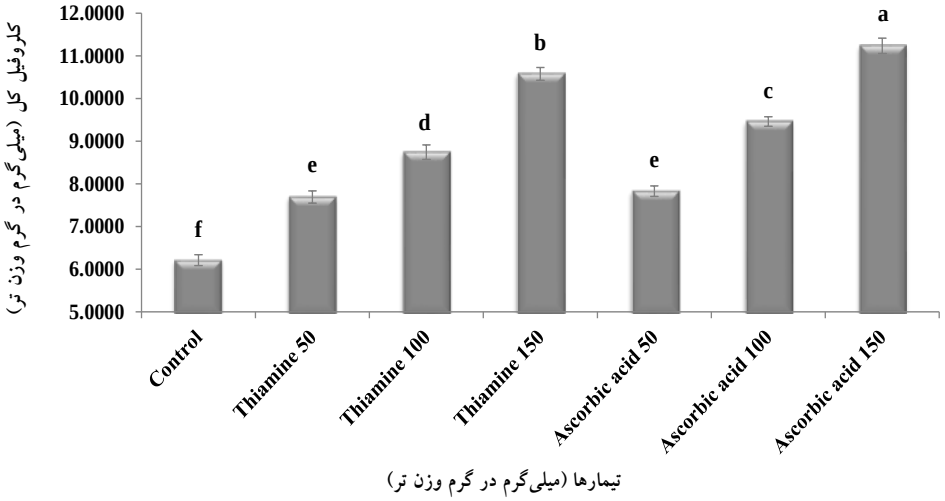
کلروفیل کل: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان‌دهنده آن است که افزایش سطوح اسید آسکوربیک و تیامین سبب افزایش معنی‌دار (۵۵/۳۰ درصد) محتوای کلروفیل کل گیاه ریحان نسبت به شاهد شد. بیشترین و کمترین محتوای کلروفیل کل با ۱۱/۲۳ و ۶/۲۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمارهای اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد به‌دست‌آمد (شکل ۱). کلروفیل در کنار کاروتنوئیدها مهمترین رنگیزه‌های جذب‌کننده نور در گیاهان عالی هستند و حضور آنها برای تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی ذخیره شده در ناقل‌های الکترون، ضروری است (Gheysari *et al*., 2016). اسید آسکوربیک به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی از فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن و به‌دنبال آن تخریب غشاء کلروپلاستی جلوگیری کرده و در نتیجه سبب افزایش محتوای کلروفیل گیاهان می‌شود (Moradi *et al*., 2023). تحقیقات نشان داده است که استفاده از اسید آسکوربیک به دلیل افزایش دسترسی به مواد غذایی سبب بهبود محتوای کلروفیل گیاه کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca) در مقایسه با شاهد شد (Fadaei *et al*., 2023). در گزارش دیگری محلول‌پاشی گیاه ریحان با اسید آسکوربیک به‌دلیل مهار رادیکال‌های آزاد اکسیژن سبب حفظ و ثبات محتوای کلروفیل گیاه شد (Gheysari *et al*., 2016). تیامین دی‌فسفات نیز به عنوان یک کوآنزیم مهم در بسیاری از مسیرهای متابولیکی کلیدی از جمله بیوسنتز رنگدانه‌های گیاهی عمل می‌کند. همچنین تیامین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان نقش اساسی در مهار گونه‌های فعال اکسیژن در کلروپلاست، به ویژه حذف اکسیژن منفرد در سیستم نوری II و پراکسید هیدروژن تولید شده در سیستم نوری I دارد و در نتیجه در ثبات کلروفیل مؤثر است (Seifi *et al*., 2023). استفاده از تیامین به دلیل حفاظت از رنگدانه‌های فتوسنتزی در برابر گونه‌های اکسیژن فعال موجب بهبود محتوای کلروفیل پسته (*Pistacia vera*) شد (Adish *et al*., 2023). محلول‌پاشی گیاه سویا (*Portulaca oleracea*) با تیامین نیز به دلیل تحریک دفاع آنتی‌اکسیدانی و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]
[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

جدول ۴- تجزیه واریانس تأثیر اسید آسکوربیک و تیامین بر صفات بیوشیمیایی، آنزیمی و درصد اسانس گیاه ریحان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		کلروفیل کل	ویتامین ث	تیامین	پروتئین	کاتالاز	سوپراکسید دیسموتاز	پراکسیداز	اسانس
تیمار	۶	۲۸/۹۶۲**	۳۵/۶۴۱**	۳/۶۷۴**	۲/۴۳۸*	۱۸/۳۷۲**	۵/۷۳۸**	۴۱/۳۷۶*	۱/۶۲۱**
اشتباه آزمایشی	۱۴	۰/۰۳۵	۰/۰۵۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	۰/۰۲۶	۰/۰۰۷	۰/۰۵۳	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۲/۵۶	۱۰/۲۴	۱۱/۳۷	۹/۷۶	۱۰/۲۸	۱۱/۳۵	۱۰/۴۵	۱۱/۳۲

** و * **به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد**

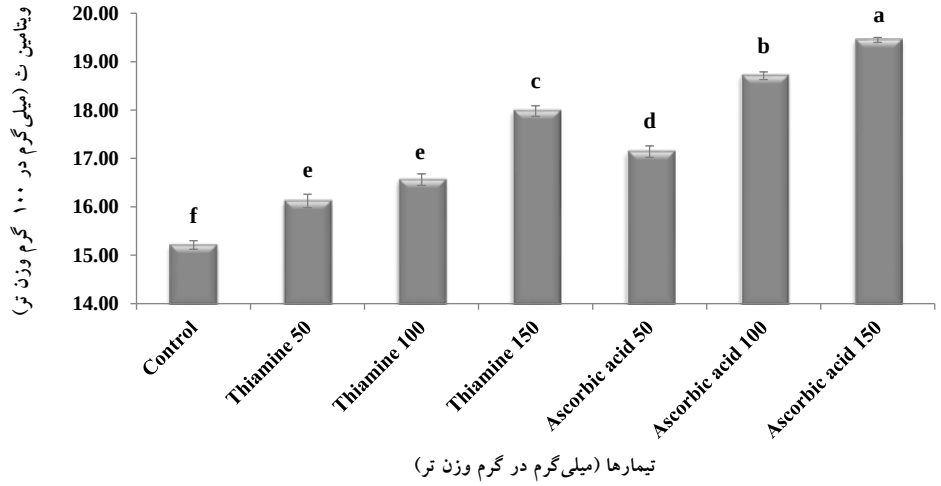


شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای اسید آسکوربیک و تیامین بر محتوای کلروفیل کل گیاه ریحان (میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح $P\leq0.05$ ندارند).

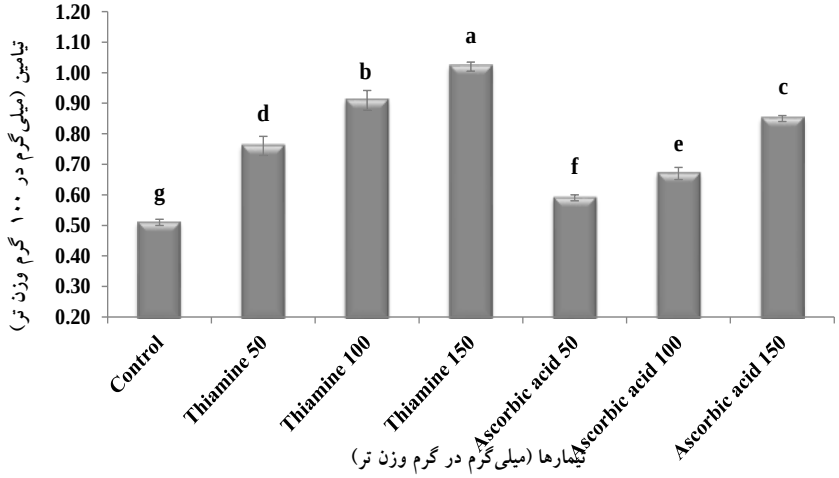
محافظت از کلروپلاست سبب افزایش محتوای کلروفیل کل نسبت به شاهد گردید (Noori Akandi *et al*., 2020). نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی گیاه ریحان با اسید آسکوربیک و تیامین در افزایش محتوای کلروفیل گیاه نسبت به شاهد مؤثر بود که با دستاوردهای تحقیقات بیان شده، مطابقت دارد.

ویتامین ث و تیامین: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و تیامین در غلظت‌های مختلف سبب افزایش میزان ویتامین ث و تیامین شد. به نحوی که بیشترین میزان ویتامین ث و تیامین به ترتیب با ۱۹/۴۵ و ۱/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر در تیمارهای اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود (شکل‌های ۲ و ۳) که میزان ویتامین ث، ۶۸/۲۱ درصد و میزان تیامین، ۵۰/۱۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. ویتامین ث به‌عنوان یک ترکیب آلی، ویتامین ضروری با خاصیت آنتی‌اکسیدانی است که استفاده از آن به صورت برون‌زای موجب افزایش میزان این ویتامین در گیاهان می‌شود. در انگور (*Vitia vinifera*) محلول‌پاشی اسید آسکوربیک در پیش از برداشت سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن نسبت به شاهد شد (Kumar *et al*., 2017). اسید آسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی با جلوگیری از تجزیه ویتامین ث، میزان این ویتامین را در گیاه فلفل‌دلمه‌ای (*Capsicum annuum*) نسبت به شاهد افزایش داد (Fateh *et al*., 2019). افزایش مثبت غلظت ویتامین‌های ث و تیامین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]
[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای اسید آسکوربیک و تیامین بر میزان ویتامین ث گیاه ریحان (میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح $P\leq0.05$ ندارند).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای اسید آسکوربیک و تیامین بر میزان تیامین گیاه ریحان (میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح $P\leq0.05$ ندارند).

تحت کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین می‌تواند به این علت باشد که ویتامین‌ها به‌عنوان یک ترکیب زیستی در نظر گرفته می‌شوند و در غلظت کم تأثیر عمیقی بر فعالیت‌های متابولیسمی گیاه دارند (Baba rabi *et al*., 2019). همچنین تیامین مسئول بازیافت ویتامین ث از طریق سنتز NADPH است (Subki *et al*., 2018). مطابق با نتایج این آزمایش Zamanipour (۲۰۲۱)، بهبود میزان ویتامین ث گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) را با کاربرد تیامین گزارش نمود.

پروتئین و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۵) نشان داد که افزایش سطوح اسید آسکوربیک و تیامین سبب افزایش معنی‌دار میزان پروتئین و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز نسبت به شاهد شد. تیمار تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین میزان پروتئین (۰/۸۴ میکروگرم در گرم وزن تر) را داشت که ۴۸/۸۱ درصد نسبت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]
[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات بیوشیمیایی و آنزیمی گیاه ریحان با محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اسید آسکوربیک و تیامین

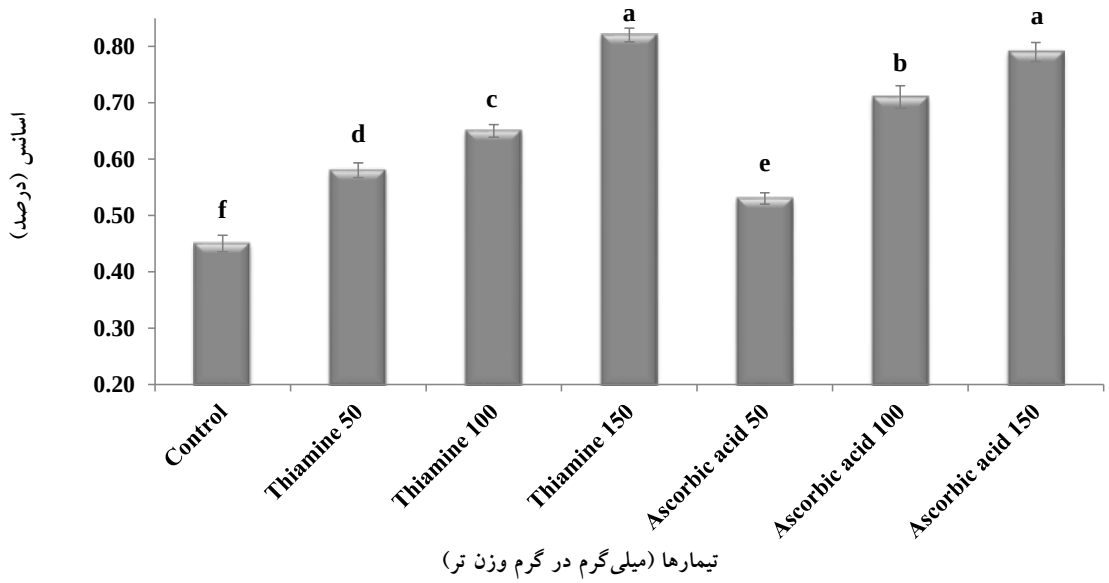
اسید آسکوربیک و تیامین (میلی‌گرم در لیتر)	پروتئین (میکروگرم در گرم وزن تر)	کاتالاز (واحد آنزیم در گرم وزن تر)	سوپراکسید دیسموتاز (واحد آنزیم در گرم وزن تر)	پراکسیداز (واحد آنزیم در گرم وزن تر)
شاهد	۰/۴۱^{f}	۳/۳۵^{f}	۱/۵۸^{g}	۵/۷۵^{f}
اسید آسکوربیک ۵۰	۰/۴۹^{e}	۳/۷۱^{e}	۱/۷۱^{f}	۶/۲۱^{e}
اسید آسکوربیک ۱۰۰	۰/۶۷^{c}	۴/۲۹^{c}	۲/۱۵^{c}	۶/۶۴^{c}
اسید آسکوربیک ۱۵۰	۰/۷۸^{b}	۴/۷۸^{a}	۲/۶۴^{a}	۷/۲۹^{a}
تیامین ۵۰	۰/۴۶^{e}	۳/۹۲^{d}	۱/۷۸^{e}	۶/۲۷^{e}
تیامین ۱۰۰	۰/۶۰^{d}	۳/۴۳^{b}	۱/۹۴^{d}	۶/۴۹^{d}
تیامین ۱۵۰	۰/۸۴^{a}	۴/۷۱^{a}	۲/۵۳^{b}	۷/۱۱^{b}

میانگین‌ها با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح $P\leq0.05$ ندارند.

به شاهد افزایش نشان داد. همچنین بیشترین فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز با ۴/۷۸، ۲/۶۴ و ۷/۲۹ واحد آنزیم در گرم وزن تر در تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که به ترتیب ۷۰/۰۸، ۵۹/۸۵ و ۷۸/۸۸ درصد نسبت به شاهد افزایش یافتند. استفاده از اسید آسکوربیک موجب جذب بیشتر مواد غذایی توسط گیاه می‌شود. این امر به نوبه خود سبب افزایش پلی‌ریبوزوم‌ها و مونوریبوزوم‌ها شده که در نهایت سنتز پروتئین نیز افزایش خواهد یافت (Yadollahi *et al*., 2019). همچنین اسید آسکوربیک از طریق کاهش فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن که میل ترکیبی بالایی با پروتئین‌ها دارند از اکسیدشدن آنها جلوگیری نموده و در نتیجه سبب حفظ پروتئین در گیاه خواهد شد (Fadaei *et al*., 2023). اسید آسکوربیک با خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا به همراه آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند گلوتاتیون و آلفاتوکوفرول با عنوان چرخه آسکوربات گلوتاتیون عمل کرده که در سمیت‌زدایی و خنثی‌کردن گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) به ویژه پراکسید هیدروژن مؤثر است (Parsajoo and Dashti, 2023). در نتیجه کاربرد خارجی اسید آسکوربیک و جذب آن توسط گیاه نیز می‌تواند در بهبود ویژگی‌های گیاهان مؤثر باشد (Fadaei *et al*., 2023). در گیاه توت‌فرنگی (*Fragaria× ananassa*)، اسید آسکوربیک با احیای رادیکال‌های آزاد موجب بازدارندگی اکسیدشدن و در نتیجه تخریب پروتئین‌ها شد (Soukht Saraei *et al*., 2024). در پژوهشی کاربرد اسید آسکوربیک از تخریب پروتئین در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) جلوگیری کرد (Hajipour *et al*., 2022). همچنین استفاده از اسید آسکوربیک در گیاه مرزنجوش (*Origanum majorana* L.) موجب افزایش بیشتر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن شد (Selahvarzi *et al*., 2011). تیامین به عنوان کوآنزیم در متابولیسم پروتئین نقش دارد و با فعال‌کردن مسیر پنتوز فسفات بر ساخت نوکلوتیدها مؤثر است. همچنین از طریق تأثیر بر میزان نیتروژن گیاه بر افزایش اسیدهای آمینه و پروتئین نقش دارد. تحقیقات نشان داده است که گونه‌های فعال اکسیژن موجب تخریب اکسیداتیو پروتئین می‌شود که کاربرد تیامین با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان از تخریب پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند (Montazeri Shahtoori, 2013). مطالعه‌ای روی گندم (*Triticum aestivum*) نیز نشان داد که کاربرد ویتامین‌ها از جمله تیامین سبب تنظیم متابولیسم نیتروژن و افزایش غلظت پروتئین گردید (El-Shazoly *et al*., 2019). در گیاه شلغم (*Brassica rapa*)، استفاده از تیامین با کاهش تولید گونه‌های اکسیژن فعال در بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مؤثر است (Jabeen *et al*., 2021). در پسته (*Pistacia vera*) نیز تیامین نقش مؤثری در بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و دفاع از سلول‌ها نشان داد (Adish *et al*., 2023).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]



شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای اسید آسکوربیک و تیامین بر درصد اسانس گیاه ریحان (میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح $P\leq0.05$ ندارند).

درصد اسانس: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و تیامین در غلظت‌های مختلف سبب افزایش درصد اسانس گیاه ریحان شد. به نحوی که بیشترین و کمترین میزان اسانس به ترتیب با ۰/۸۲ و ۰/۴۵ درصد در تیمارهای تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد بود که ۵۴/۸۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت (شکل ۴). اسید آسکوربیک با افزایش پاداکسنده‌هایی مانند کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز منجر به تجمع H_2O_2 می‌شود و این ماده موجب القاء تنش و افزایش متابولیت‌های ثانویه از جمله اسانس می‌گردد (Jabeen *et al*., 2021). اسید آسکوربیک موجب اختصاص مواد پرورده بیشتر برای تولید متابولت‌های ثانویه در گیاهان می‌شود که در نتیجه میزان عملکرد اسانس افزایش می‌یابد (Moradi *et al*., 2023). در آزمایشی استفاده از اسید آسکوربیک سبب افزایش میزان اسانس گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) شد (Pourghasemian and Moradi, 2018). اسید آسکوربیک با تأثیر بر بهبود رشد و افزایش زیست‌توده (بیوماس) در افزایش درصد اسانس گیاه شمعدانی (*Pelargonium graveolens*) نقش دارد (Sepahvand *et al*., 2017). دلیل افزایش درصد اسانس در اثر کاربرد خارجی تیامین می‌تواند مربوط به نقش این ویتامین در تولید ایزوپنتیل پیروفسفات به عنوان ماده اولیه بیوسنتز ترپن‌ها باشد. این ترکیب می‌تواند از مسیر موالونیک اسید به‌وجود آید. در این مسیر بنیان‌های دو کربنه استیل کوآ با هم ترکیب شده و در انتها طی یک واکنش دکربوکسیلاسیون ترکیب پنج کربنه حاصل گردد که در این واکنش تیامین نقش اصلی را ایفا می‌کند. همچنین استیل کوآ از پیروات حاصل شود که برای تشکیل آن باید با انجام واکنش دکربوکسیلاسیون اکسیداتیو اتفاق بیفتد. برای انجام این عمل نیز بودن تیامین الزامی است. کاربرد تیامین سبب می‌شود تا این فرآیندهای فیزیولوژیک بهتر انجام شده و در نتیجه میزان اسانس افزایش یابد (Esfandiari and Mahboob, 2013). در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) کاربرد تیامین نقش مثبتی در افزایش درصد اسانس داشت (Mirzaee Cheshmehgachi *et al*., 2019). همچنین کاربرد تیامین موجب افزایش درصد اسانس بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) شد (Hassan *et al*., 2016).

نتیجه‌گیری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

نتایج تحقیق نشان داد که صفات مورفوفیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیمی گیاه ریحان با استفاده از اسید آسکوربیک و تیامین تغییر یافت. بطوریکه بیشترین درصد شاخص ثبات غشاء سلول، محتوای کلروفیل کل، میزان ویتامین ث، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز در تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار تیامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین کاربرد تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، میزان پروتئین و تیامین شد. بیشترین و کمترین درصد اسانس ریحان سبز با ۰/۵۳ و ۰/۲۱ درصد به‌ترتیب در تیمارهای تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد به‌دست آمد. اسید آسکوربیک به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی از فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن و به‌دنبال آن تخریب غشاء کلروپلاستی جلوگیری کرده و در نتیجه سبب افزایش درصد شاخص ثبات غشاء سلول و محتوای کلروفیل کل نسبت به شاهد گردید. همچنین از آنجایی که یک آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی است سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مورد ارزیابی شد. تیامین، به‌عنوان کوفاکتور در ساختار آنزیم‌های چرخه کالوین مؤثر بوده و از این طریق موجب افزایش فرآیند فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی می‌شود که در نتیجه رشد رویشی و میزان عملکرد گیاهان افزایش می‌یابد. همچنین کوآنزیم مؤثر در متابولیسم پروتئین و دارای نقش مهمی در سنتز پیش‌ماده ترپن‌هاست که می‌تواند در افزایش میزان پروتئین و درصد اسانس نسبت به شاهد مؤثر باشد. لذا، با توجه بهبود صفات مورد ارزیابی نسبت به شاهد، مقرون به صرفه بودن و ایمنی ترکیبات مورد استفاده برای مصرف‌کننده و محیط‌زیست، می‌توان استفاده از اسید آسکوربیک و تیامین را برای افزایش کمیت و کیفیت گیاه ریحان سبز توصیه کرد.

منابع

Abdossi, V, & Danaee, E. (2019). Effects of some amino acids and organic acids on enzymatic activity and longevity of *Dianthus caryophyllus* cv. tessino on at pre-harvest stage. *Journal of Ornamental Plants, 9*(2), 93-104.

Adish, M., Pakkish, Z., & Mohammadrezakhani, S. (2023). The effect of thiamin and niacin vitamins on yield improvement and some reproductive traits in pistachio CV Ohadi. *Pistachio Science and Technology*, *7*(13), 71-86.

Alhverdizadeh, S, & Danaee, E. (2023). Effect of humic acid and vermicompost on some vegetative indices and proline content of *Catharanthus roseous* under low water stress. *Environment and Water Engineering*, *9*(1), 141-152. 10.22034/ewe.2022.333951.1745

Ameri, R., Azizi, M., Tehranianfar, A., & Rowshan, V. (2015). Effect of natural antitranspirant compounds on physiological and biological properties of basil (*Ocimum basilicum*) under water stress condition. *Journal of Horticultural Science*, *29*(1), 55-67. 10.22067/jhorts4.v0i0.48441

Amoozadeh, S., Dashti, F., & Sarikhani, H. (2019). Effect of seed priming and foliar application of melatonin on growth and flowering characteristics of spinach (*Spinacia oleraceae* cv. Varamin 88). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *20*, 41-50. 20.1001.1.16807154.1398.20.1.9.6

Arab, S., Baradaran Firouzabadi, M., Reza Asghari, H., Gholami, A., & Rahimi, M. (2016). The effect of ascorbic acid and sodium nitroprusside foliar application on seed yield, oil and some agronomical traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under water deficit stress. *Enviromental Stresses in Crop Sciences*, *9*(1), 15-27. 10.22077/escs.2016.296

Azahar, S. (2016). Response of vitamin B1 (Thiamine hydrochloride) in improving growth and yield of mustard (*Brassica juncea* L.). *Journal of Functional and Environmental Botany*, *6*(2), 107-113. 10.5958/2231-1750.2016.00016.0

Baba rabi, M., Zarei, H., Eskandari, A., & Badeli, S. (2019). The effect of foliar application of salicylic acid and thiamine on some physiological and biochemical traits of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) in soil and soilless cultivation systems. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, *9*(4), 53-69. 10.29252/ejgcst.9.4.53

Bayer, W. F, & Fridovich, I. (1987). Assaying for superoxide dismutase activity: Some large consequences of minor changes in condition. *Annals Biochem*, *161*, 559-566.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*, *72*, 248-254.

Danaee, E, & Abdossi, V. (2016). Evaluation of the effect of plant growth substances on longevity of gerbera cut flowers cv. Sorbet. *Iranian Journal of Plant Physiology*, *6*(3), 1665-379. 10.30495/ijpp.2016.532434

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

Danaee, E, & Abdossi, V. (2021). Effect of foliar application of iron, potassium and zinc nano-chlates on morphological, physiological and phytochemical traits of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Food and Health Journal*, *4*(4), 13-20.

Dareini, H., Abdossi, V., & Danaee, E. (2014). Effect of some essential oils on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii* cv. Sorbet). *European Journal of Experimental Biology*, *4*(3), 276-280.

El-Shazoly, R. M., Metwally, A. A., & Hamada, A. M. (2019). Salicylic acid or thiamin increases tolerance to boron toxicity stress in wheat. *Journal of Plant Nutrition*, *42*(7), 702-722. 10.3390/agronomy10122013

Esfandiari, E, & Mahboob, S. (2013). Plant Biochemistry. Amidi Press. Tabriz.

Esfandiari, E., Shahabivand, S., & Javadi, A. (2016). Physiology of environmental stresses in plants (abiotic stress). Maragheh University Press.

Fadaei, M., Akbarpour, V., Mousavizadeh, S. J., & Ghasemi, K. (2023). Evaluation of the effect of ascorbic acid and sucrose foliar application on some quantitative and qualitative characteristics of *Cucurbita pepo* var. Styriaca. *Journal of Horticultural Science*, *37*(1), 89-104. 10.22067/jhs.2021.72192.1087

Fateh, M., Barzegar, T., & Razavi, F. (2019). The effect of foliar application of ascorbic acid and calcium lactate on growth, yield and fruit quality of sweet pepper. *Journal of Horticulture Science*, *33*(1), 79-87. 10.22067/jhorts4.v33i1.70145

Hajipour, Z., Mumivand, H., Shayganfar, A. R., & Ebrahimi, A. (2022). Effect of ultraviolet irradiation and foliar application of some plant growth regulators on biomass and morphological characteristics of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Plant Production Research*, *29*(1), 133-154. 10.22069/jopp.2021.18867.2785

Hassan, A., Ali, F. A., Hassan, E., & Hamad, E. H. (2016). Possibility of enhancing growth and proudactivity of chamomile plant by utilizing effective micro organisms, thiamine and some amino acids. *Journal of Biological Chemistry*, *7*(3), 287-302.

Gheysari, S., Nematpour, F. S., & Safipour Afshar, A. (2016). The effects of salicylic acid and ascorbic in vitro condition. *Journal of Plant Productions*, *4*(3), 77-89. 10.14719/pst.1428

Jabeen, M., Akram, N. A., Ashraf, M., Alyemeni, M. N., & Ahmad, P. (2021). Thiamin stimulates growth and secondary metabolites in turnip (*Brassica rapa* L.) leaf and root under drought stress. *Physiologia Plantarum*, *172*(2), 1399-1411. 10.1111/ppl.13215

Jamshidi, A., Ahmadi, A., Karimi, M., & Motesharezadeh, B. (2020). Evaluation of some growth and physiological responses of Chia (*Salvia hispanica* L.) to various moisture regimes. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *50*(4), 99-110. 10.22059/ijfcs.2018.260605.654491

Karimi, S., Zahedi, B., & Mumivand, H. (2020). Evaluation of the effect of drouth stress on growth, esential oil and some physiological traits of four Basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Journal of Plant Production Research*, *27*(2), 201-213. 10.22069/jopp.2020.16509.2513

Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., Tuna, A. L., Polat, T., & Aydemir, S. (2015). Exogenous application of thiamin promotes growth and antioxidative defense system at initial phases of development in salt-stressed plants of two maize cultivars differing in salinity tolerance. *Acta Physiologiae Plantarum*, *37*, 1741-1752.

Kumar, N., Arora, N. K., Kaur, G., Gill, M. I. S., & Brar, J. S. (2017). Effect of preharvest spray of ascorbic acid, chcium chloraid and etphon on fruit quality of grapes (*Vitia vinifera*). *Journal of Krishi Vigyan*, *6*(1), 71-77. 10.5958/2349-4433.2017.00054. X

Mahdavifard, M., Rezaei Nejad, A. H., & Mousavifard, S. (2020). Effect of light intensity and ascorbic acid on some morphological and physiological characteristics of *Zinnia elegans* L. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *32*(4), 954-967. 20.1001.1.23832592.1398.32.4.19.8

Mazari Manghabi, H., Delshad, M., & Aliniaeifard, S. (2023). Effects of adding far-red light to the photosynthetic active spectrum on growth and morphological characteristics of basil (*Ocimum basilicum* L.) under controlled conditions. *Journal of Plant Production Research*, *30*(1), 149-164. 10.22069/jopp.2022.20312.2943

Mirzaee Cheshmehgachi, O., Nasiri, Y., Esfandiari, E., & Noraeen, M. (2019). Effects of concentration and growth stages of thiamine foliar application on morphological characteristics, yield and essential oil yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *34*(6), 1007-1022. 10.22092/ijmapr.2019.120596.2254

Montazeri Shahtoori, M. (2013). Effect of seed pre-treatment and foliar spray salicylic acid, ascorbic acid and thiamine on the growth factors and vase life of *Helianthus annus* L., M.Sc. thesis. Shahid Bahonar University of Kerman.

Moradi, M., Esmaielpour, B., Torabi Giglou, M., & Ahadzadeh, M. (2023). Effects of ascorbic acid on some morpho-physiological traits of basil (*Ocimum basilicum* L.) under drought stress. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *39*(4), 568-588. 10.22092/ijmapr.2023.358741.3171

Moradi Tochali, M., Seiphzade, S., Zakerin, H. M., & Valadabadi, A. R. (2017). Investigation the effect of methanol and ascorbic acid folia application on growth and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Crop Physiology Journal*, *9*(36), 65-82. 20.1001.1.2008403.1396.9.36.4.5

Mukhtar, A., Akram, N. A., Aisha, R., Shafiq, S., & Ashraf, M. (2016). Foliar applied ascorbic acid enhances

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

antioxidative potential and drought tolerance in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*). *Agrochimical, 60*, 100-113.

Naghizadeh, M., Kabiri, R., & Maghsoudi, K. (2022). Effects of melatonin and ascorbic acid foliar application on grain yield and mucilage of *Plantago ovata* Forssk. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *37*(6), 908-919. 10.22092/ijmapr.2021.355708.3051

Najafi, F, & Mostofi, Y. (2005). Analytical laboratory methods in horticultural science. Tehran University Publications.

Najjar Khodabakhsh, A, & Chaparzadeh, N. (2015). The role of ascorbic acid in reduction of oxidative effects of salinity on *Lepidium sativum* L. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 28*(1), 175-185.

Nasiri, Y., Baghban, Akbari, P., Nouraein, M., & Amini, R. (2020). Evaluation of farmyard and vermicompost application and spray of ascorbic acid and humic substances on dragonhead production (*Dracocephalam moldavica* L.). *Agricultural Science and Sustainable Production, 29*(4), 83-101.

Noori Akandi, Z., Makarian, H., Pirdashti, H., Amerian, M. R., Baradaran Firozabad, M., & Tajik Ghanbary, M. A. (2020). Effect of foliar spraying of iron nanoparticles on improvement of some physiological and morphological traits of purslane (*Portulaca oleracea*) under cadmium stress. *Plant Process and Function*, 9(35), 127-143. 20.1001.1.23222727.1399.9.35.18.9

Parsajoo, S, & Dashti, F. (2023). The effect of ascorbic acid on growth and some biochemical properties of bell pepper (*Capsicum annuum*) seedling under salinity stress. *Journal of Horticultural Science*, *37*(2), 497-508. 10.22067/jhs.2022.77340.1182

Pourghasemian, N, & Moradi, R. (2018). Assessing effect of drought stress and ascorbic acid application on some growth and bio-chemical parameters of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Plant Process and Function, 6*(19), 77-88. 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3

Putter, J. (1974). Methods of Enzymatic Analysis. Academic Press. New York.

Salehi, M., Saffari, V. R., & Hasanzadeh fard, Sh. (2016). Effect of thiamine, ascorbic acid and gibberellic acid (GA_3) on growth characteristics, pigment content and reduced sugars of petunia. *Journal of Horticultural Science*, *30*(1), 141-150. 20.1001.1.20084730.1395.30.1.9.4

Seifi, A., Ahmadi, A., & Poustini, K. (2023). The effect of thiamine and pyridoxine on yield and some physiological wheat traits under drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *54*(1), 11-25. 10.22059/ijfcs.2022.328186.654884

Selahvarzi, Y., Goldani, M., Nabati, J., & Alirezaei, M. (2011). Effect of exogenous application of ascorbic acid on some physiochemical changes in oregano (*Origanum majorana* L.) under salt stress. *Iranian Journal of Horticultural Science*, *42*(2), 159-167. 20.1001.1.2008482.1390.42.2.6.9

Sepahvand, K., Rezaei Nejad, A., & Hosseini, S. Z. (2017). Effect of ascorbic acid on some morphological and physiological characteristics of *Pelargonium graveolens* under iron deficiency. *Iranian Journal of Horticultural Science*, *48*(3), 545-554. 10.22059/ijhs.2017.204698.987

Soroori, S., Danaee, E., Hemmati, Kh., & Ladan Moghadam, A. (2021). The metabolic response and enzymatic activity of *Calendula officinalis* L. to foliar application of spermidine, citric acid and proline under drought stress and in a post-harvest. *Journal of Agricultural Science and Technology, 23*(06), 1339-1353. 20.1001.1.16807073.2021.23.6.6.9

Subki, A., Abidin, A. A. Z., & Yusof, Z. N. B. (2018). The role of thiamine in plants and current perspectives in crop improvement. *InTech, 3*, 34-44.

Soukht Saraei, N., Varasteh, F., & Alizadeh, M. (2024). The effect of foliar application of ascorbic acid and oxalic acid on the physiological responses of strawberry cv. Camarosa. *Journal of Horticultural Science, 37*(4), 1073-1086. 10.22067/jhs.2023.81120.1240

Zamanipour, M. (2021). Effects of pyridoxine, thiamine and folic acid on growth, reproductive and biochemical characteristics of delphus tomato. *Journal of Horticultural Science*, *35*(2), 283-300. 10.22067/jhs.2021.61961.0

Yadollahi, P., Javaheri, M. A., & Asgharipour, M. R. (2019). Effect of ascorbic acid and sodium nitroprusside foliar spraying on yield and qualitative characteristics of summer squash (*Cucurbita pepo*) at different levels of drought stress. *Journal of Plant Ecophysiology, 10*(35), 88-101. 20.1001.1.20085958.1397.10.35.9.0

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]

The effect of ascorbic acid and thiamine on biochemical and enzymatic traits of basil (*Ocimum basilicum* L.)

Mehdi Ghandali and Elham Danaee*

Department of Horticulture Sciences, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran
(Received: 2024/11/12, Accepted: 2025/02/11)

Abstract

In order to investigate the effect of foliar spraying of ascorbic acid and thiamine on the morphophysiological, biochemical, and enzymatic traits of basil (*Ocimum basilicum* L.), an experiment in the form of a completely randomized statistical design with 3 replications in a commercial greenhouse located in Garmsar city was conducted in 2023. The treatments included foliar spraying of ascorbic acid and thiamine, each with three levels of 50, 100, and 150 mg/L. Foliar spraying of plants that were in the 6 to 8 leaf stage twice a week was done for two weeks. At the end of the experiment and after 40 days from the first foliar spraying, sampling and evaluation of traits were done. The results showed that the treatments had a significant effect on the evaluated traits. Thus, the highest percentage of cell membrane stability index, total chlorophyll content, amount of vitamin C, catalase, superoxide dismutase, and peroxidase enzyme activity were in the ascorbic acid 150 mg/liter treatment. The highest plant height was obtained in the thiamine 100 mg/liter treatment. Also, the use of thiamine 150 mg/liter increased the fresh and dry weight of shoots and roots and the amount of protein and thiamine. The highest and lowest percentages of green basil essential oil were 0.53% and 0.21% in thiamine 150 mg/L and control treatments, respectively. Therefore, the use of ascorbic acid and thiamine with concentrations of 100 and 150 mg/liter is recommended due to considering their important role in inhibiting oxygen free radicals and improving the morphological, biochemical, and enzymatic traits of green basil (*Ocimum basilicum* L.).

Keywords: Ascorbic acid, Basil, Essential oil, Thiamine

Corresponding author, Email: dr.edanaee@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-11-05]

[DOI: DOI: 10.22034/14.68.19]